

К. Г. Пащенко, Ю. Ф. Бахматов, А. А. Кальченко, В. В. Рузанов
ФГБОУ ВПО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»,
г. Магнитогорск
mgtu@mgtu.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛА ПРОВОЛОКИ, ПОЛУЧЕННОГО ТРАДИЦИОННЫМ ВОЛОЧЕНИЕМ И БЕСФИЛЬЕРНЫМ

Для исследования процесса бесфильтерного волочения авторами создана экспериментальная установка с кинематически заданной вытяжкой. На установке исследованы различные параметры процесса волочения катанки без использования фильеры в сравнении с традиционным волочением.

Ключевые слова: пластичность, твердость, временное сопротивление разрыву, бесфильтерное волочение, волочильный стан, волока, проволока, катанка, удаление окалины, ультразвук, обжата, вытяжки.

To study the process of drawing without die plates the authors developed the experimental facility with kinematically preset drawing out. There were compared different parameters of wire rod drawing without using die plates and traditional drawing on the facility.

Keywords: ductility, hardness, tensile strength, drawing without die plates, drawing mill, die plates, wire, rod, descaling, ultrasound, compression, drawing out.

Процесс бесфильтерного волочения позволяет вести обработку катанки без удаления окалины, т. е. создать совмещенный процесс удаления окалины и волочения [1, 2]. Для исследования процесса бесфильтерного волочения создана экспериментальная установка с кинематически заданной вытяжкой [3, 9, 10].

Схемы напряженного состояния при бесфильтерном волочении изгибом-растяжением близки к одноосному растяжению, а в схеме напряженного состояния для волочения проволоки в волоке присутствуют и сжатие и растяжение, причем схема волочения в волоке являются более благоприятной с точки зрения меньшей возможности появления хрупкого разрушения металла и меньшего накопления дефектов в металле. Металл после волочения по схеме со сжимающими напряжениями более пластичен. Для различных схем различно и направление течения металла, при деформации задействуются различные плоскости течения. Последователь

ное использование различных схем ОМД, бесфильтрного и фильерного волочения, более полно использует ресурс пластичности металла.

Для изучения механических свойств с помощью испытаний создавались образцы проволоки, полученной фильерным (волочением в волоке) и бесфильтрным волочением на лабораторной установке методом растяжения-изгиба, с различными степенями деформации из отожженной проволоки диаметром 1,2 мм, с внесением ультразвука и без ультразвука. Образцы, полученные бесфильтрным волочением, изначально деформировались до несколько больших поперечных сечений, чем образцы, протянутые через волоку. Для совпадения поперечных сечений после бесфильтрного волочения образцы калибровались через волоку, на которой проводилось фильерное волочение.

В микроструктуре проволоки полученной фильерным и бесфильтрным способами не выявлено различий. По ГОСТу 5639-82 «Методы выявления и определения величины зерна» для сечения вдоль и поперек измерили зернистость образцов из металла «Сталь 10» после 30 % обжати [2].

Временное сопротивление разрыву при бесфильтрном волочении показало значительно меньший рост с увеличением степени деформации, чем при фильерном волочении, причем при всех величинах вытяжек и для всех марок сталей. Разницы в усилиях разрыва образцов, полученных фильерным и бесфильтрным волочением росли со степенью деформации, от разницы в 8 % для обжати 15 %, и до разницы в 70 % и более для обжати 50 %.

Пластичность образцов проволоки определялась с помощью метода испытания на перегиб по ГОСТ 1579-93 (ИСО 7801-84). В результате не выявлено существенных различий и в пластических свойствах проволоки полученной двумя способами до обжати в 40 %. Например, образцы проволоки для 30 % обжати выдерживают 14 перегибов (на роликах 2,5) мм при фильерном волочении в волоке и для 14–16 перегибов при бесфильтрном волочении в зависимости от направления перегиба. При деформации изгибом-растяжением до обжати в 50–60 % количество возможных перегибов отличается в разы. При совмещении бесфильтрного волочения и последующего волочения в волоках, достигается сближение пластичности проволоки с пластичностью проволоки полученной традиционным волочением. Пластичность в совмещенном процессе волочения при благоприятных параметрах: вклад бесфильтрного волочения в общую деформацию до 20 %, обжати до 10 %, даже выше, чем для волочения только в волоках.

Твердость с ростом величины деформации для бесфильтрного волочения растет заметно медленнее, чем для фильерного волочения. Разница в твердости для образцов после фильерного и бесфильтрного волочения не так сильна как разницы в пластичности и прочности. Для всех достигнутых на лабораторной установке степеней деформации твердость после

бесфильерного волочения ниже не более чем на 15 % по отношению к фильерному. Твердость измерялась на твердомере HV-1000.

Овальность проволоки приблизительно 5 % при обжати 30 %, 10 % при обжати 50 %. Проволока, полученная бесфильерным способом, обладает высокой шероховатостью Ra до 50 микрон и выше и некруглостью сечения и для такой проволоки возможны колебания диаметра по длине, т. е. геометрические свойства ниже, чем у проволоки, полученной фильерным способом. По причине неудовлетворительной геометрии бесфильерная проволока нуждается в дальнейшем в калибровании или в волочении фильерным способом.

Проволока, полученная бесфильерным волочением методом изгиба-растяжения по предложенной технологии, уступает проволоке, полученной традиционным способом – фильерным волочением по двум важнейшим характеристикам: временному сопротивлению разрыву и пластичности. Предварительные исследования пластического растяжения с изгибом [2, 9, 10] показали возможность использования предложенной схемы деформации для реализации совмещенного процесса очистка от окалина – волочение. Исследования позволили построить аналитическую модель для ресурса пластичности [2], усталостной прочности для проволоки при знакопеременных нагрузках изгиба-растяжения. Такая модель актуальна для решения задач механики сплошных сред при прогнозировании работоспособности алмазно-канатного инструмента [5–8].

Список литературы

1. *Бахматов Ю. Ф.* Конструирование совмещенных процессов в метизном производстве / Ю. Ф. Бахматов, Е. П. Носков, Э. М. Голубчик // Магнитогорск. гос. горно-металлург. академия им. Г.И. Носова, Южно-Уральское отд-е Рос. инженерн. академии. М., 1994. 92 с.
2. *Пащенко К. Г.* Влияние пластического растяжения – изгиба в совмещенном процессе удаления окалина – волочения на свойства проволоки / К. Г. Пащенко, Ю. Ф. Бахматов, Э. М. Голубчик // Сталь. 2011. № 3. С. 47–50.
3. *Бахматов Ю. Ф., Пащенко К. Г.* Устройство для волочения проволоки. Патент на полезную модель RUS 122920 12.07.2012.
4. *Харитонов В. А.* Обработка проволоки растяжением / В. А. Харитонов, А. Б. Иванцов, Т. А. Лаптева. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2012. 162 с.
5. *Першин Г. Д.* Анализ влияния режимов работы канатных пил на себестоимость отделения монолитов камня от породного массива / Г. Д. Першин, М. С. Уляков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. 2014. № 2. С. 125–135.

6. Уляков М. С. Обоснование комбинированного способа подготовки к выемке блочного высокопрочного камня : автореф. дис. ... канд. техн. наук / М. С. Уляков. Магнитогорск, 2013.
7. Першин Г. Д. Features of diamond-wire saws application for rock overburden removal at marble quarry construction / Г. Д. Першин, Н. Г. Караулов, М. С. Уляков, В. Н. Шаров // Сб. науч. трудов Sworld. Вып. 3. Т. 14. Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. С. 39–42.
8. Першин Г. Д. The research of high-strength dimension stone mining technological schemes in Russia and abroad / Г. Д. Першин, Н. Г. Караулов, М. С. Уляков // Сб. науч. трудов Sworld. Вып. 2. Т. 11. Одесса: КУПРИЕНКО, 2013. С. 64–73.
9. Бахматов Ю. Ф. Технологические основы пластической обработки катанки в совмещенном процессе бесфильтрного волочения с ультразвуком / Ю. Ф. Бахматов, К. Г. Пащенко // Сталь. 2014. № 8. С. 80–82.
10. Бахматов Ю. Ф. Совмещенный процесс бесфильтрного волочения и очистки поверхности катанки / Ю. Ф. Бахматов, К. Г. Пащенко, А. А. Кальченко, А. С. Белов, Н. Ш. Тютеряков // Metallurg. 2014. № 4. С. 88–91.